enerSave
For Municipalities

Energy and Urban Transportation

Energy, Mines and Resources Canada
Énergie, Mines et Ressources Canada

9

enerSave
For Municipalities

Energy and Urban Transportation

Contents

Introduction

1 Encouraging the Use of Public Transportation 1
- Increased transit speeds 1
- Fare pricing policy 1
- More convenient and more comfortable transit 3
- Rescheduled work hours 3

2 Encouraging Ride Sharing 4
- Vanpools 4
- Carpools 5
- What municipalities can do 6

3 Discouraging Low Occupancy Automobile Travel 6
- Redirected traffic 6
- Pricing disincentives 7
- Limits to the supply of parking 8

4 Improving Traffic Flow 8
- Traffic engineering techniques 8

5 Walking and Cycling as Substitutes for Automobiles 9

6 Planning Policies to Reduce Travel Demand 10

7 Reducing Energy Requirements for Roads 10
- Alternatives for construction 10
- Road maintenance operations 11

Bibliography 12

For further information, contact your provincial department of energy or the Department of Energy, Mines and Resources, Ottawa.

© Minister of Supply and Services Canada 1982
Cat. No. M22-68/1982-9E
ISBN 0-662-11900-2

Energy and Urban Transportation

Introduction

The movement of people and goods in Canadian cities accounts for fully one quarter of Canada's oil consumption. And 70% of this energy is used to fuel the private automobile. Changing patterns of auto use, therefore, can mean big reductions in community energy consumption. When accompanied by measures to improve public transit and traffic flow, disincentives for low occupancy automobile travel can be the underpinning of energy-sensitive municipal transportation policy.

Unlike most energy initiatives examined in this series of booklets, energy-sensitive transportation policies generally produce only indirect savings for the municipal purse. Yet in the long term the associated benefits are significant: more efficient public transit and less congestion in the streets, with lower road maintenance and construction costs. Moreover, it is increasingly apparent that measures which promote energy efficiency within the larger community are an important feature of good municipal government.

For smaller municipalities, many issues discussed in this section will be of theoretical interest only. In the field of urban transportation the size of a community limits both problems and possibilities. Whatever its size, however, every municipality should take a close look at ways of discouraging low-occupancy auto travel. Bikeways and footpaths, for instance, can be introduced in a community of any size. And ride-sharing may in fact offer smaller municipalities an inexpensive alternative to new or expanded transit operations.

The transportation measures discussed are divided into four categories: alternatives to low occupancy auto travel, disincentives for auto travel, improved traffic flow, and road maintenance and construction. The key to energy-efficient transportation planning is recognition that no single measure will reduce energy consumption significantly. Only by introducing a package of complementary measures can municipal planners achieve significant energy savings. And since each community is unique, this package must be based on a thorough review of local circumstances and existing policies.

1- Encouraging the Use of Public Transportation

Persuading people to use public transportation instead of automobiles has proven difficult. In the last few years this issue has been the focus of extensive research. Studies indicate that the following measures are particularly important in encouraging a switch to transit.

Increased transit speeds

Reducing transit travel time is generally the best way of increasing ridership on public transportation. Studies have shown that a reduction of 10% in travel time during peak hours alone will result in a 3% reduction in automobile use. Municipalities can introduce various measures to make transit travel times more competitive with those of private automobiles. At the same time each of these methods improves bus fuel economy, providing direct cost savings in transit operations.

- o Express Bus Service - In general transit vehicles travel at a lower average speed than automobiles since they make frequent stops to take on and let off passengers. An express bus service may be possible for long trips, making use of urban expressways. By eliminating intermediate stops, the through portion of the route can be made as fast by bus as by private vehicles. Express bus service is best for municipalities with a fairly large transit ridership and a high demand travel corridor leading to a concentrated downtown area.

- Transit Priority - If priority is given to transit service along heavily travelled roads, travel time will become even less than for private vehicles travelling in adjacent lanes.[5] Priority treatment can take many forms, from the construction of an exclusive right-of-way lane for transit vehicles to allocation of an existing roadway lane exclusively for transit.

- Expressway bus lanes can greatly improve express bus service to outlying areas. These bus lanes should be provided in the normal direction of traffic only where the necessary traffic capacity exists. Generally, conditions will suggest designating bus lanes in lanes normally moving in the opposite direction to peak traffic ("contra-flow"). In most cases traffic in the direction opposite to peak flow is light, and "contra-flow" bus lanes therefore do not reduce the flow of traffic in the peak direction.

  In 1974 the Regional Municipality of Ottawa-Carleton introduced an exclusive bus right-of-way by closing the two off-peak direction lanes on the Ottawa River Parkway to all but bus traffic during peak hours. By 1975 the ridership on this route increased by 46% in the morning peak period and 70% in the evening.[8]

  The most common bus lanes are those that provide priority to buses moving in the same direction as traffic. These special bus lanes are inexpensive to implement and require minimum street routing changes. Motorist cooperation is difficult to enforce, however, and in some cases only marginal improvements are made to bus flow. With contra-flow bus lanes, non-bus traffic has no alternative but to remain in the proper lanes.

- Preferential bus entry to expressways can be provided at ramps by designating one lane of an existing ramp for bus use only, or by converting the ramp to exclusive bus use.

  At urban intersections buses can be exempt from turning restrictions imposed on other types of vehicle traffic. Adjusting traffic signal timing at intersections to facilitate bus flow can substantially reduce bus trip times and improve fuel economy. Bus delays at traffic signals usually account for 10 to 20% of total bus trip times, and almost 50% of all delays.

  Priority can also be given to transit vehicles by exempting them from the restrictions placed on the use of automobiles in downtown areas.

- Simplified Fare Collection - Transit speeds will be increased by eliminating ticket sales by drivers. A fare collection system can be introduced involving ticket sales at commercial outlets dispersed along each route, an exact fare policy for passengers who pay cash, and/or a bus pass system.

Fare pricing policy

Although transit is less expensive than the private automobile as a means of transportation, many travellers believe it to be more costly because they consider only their out-of-pocket costs (e.g. gasoline and parking) and not the full costs of owning and operating an automobile. This misconception can be overcome to some extent if fares are paid by transit passes, valid for an unlimited number of trips during a specified time period (e.g. one month.) With such a system travellers perceive no cost for extra non-commuter transit trips.[3]

Fare reductions have been suggested as another method of making public transportation more attractive to auto users. Results of fare reduction experiments conducted in Europe and the United States, however, have shown that a 10% reduction in fares increased ridership by only 2 to 4%.[6,7] Furthermore, only about 2% of automobile users switched to transit.[6] The consensus is that fare reductions are an ineffective inducement, and since this approach increases the transit deficit it is not recommended.

Raised numbers in the text refer to sources listed in the bibliography.

More convenient and comfortable transit

- Reduce Walking and Waiting Time - Many people prefer travel by private automobile because, unlike most conventional forms of public transportation, it offers door-to-door service. To reduce waiting time, and the time required to walk to and from transit, the area covered by existing routes can be extended and bus frequencies increased. Although effective in high density areas, such improvements to the level of service may increase the fuel consumption ridership ratio in low density areas.

  A more practical method of reducing waiting times without increasing the number of bus miles is a transit control and information system known as Teleride:* to find out when the next bus will arrive, the user simply dials a telephone code identifying the route and stop number. These types of systems vary considerably in sophistication and cost, and the most appropriate for a municipality will depend upon the size and complexity of the existing transit system.

  Essentially there are two types of Teleride systems. The more sophisticated and expensive of the two tells the user exactly when the next bus will arrive at the stop concerned. This system relies on precise, signal-relayed information indicating the location of the next bus at the time the call is made. The second type can be operated for about one tenth the cost of the first. Rather than providing precise information on when the next bus will arrive, this system merely informs the rider of the expected arrival time based on the bus schedule.

  In 1977 Mississauga's 100-bus transit commission embarked on a pilot project using the more sophisticated type of Teleride system. Within two years ridership went up 20-30% on weekdays and 30-60% on Saturdays. Moreover, the overall transit deficit went down by 30%.

- Provide Shelters and Benches - Shelters and benches can effectively reduce the discomfort of long waits and inclement weather.

- Provide Park-and-Ride Facilities - Large metropolitan areas with rapid transit lines, e.g. commuter rail, subway and light rail, can improve access to the system by providing parking facilities at outlying stations. Such facilities are particularly useful in low density areas for which a feeder bus service is not feasible.

- Dial-A-Bus - Dial-a-bus systems, like taxis, offer a high level of personal service by providing doorstep pick up on the basis of a telephone request. Unlike conventional taxis, however, the bus may make detours to pick up or drop off other passengers.

  There are basically three variations of a dial-a-bus service: service from the passengers' doorsteps to a single point, e.g. transit station or shopping centre, to a few locations where transfers to other transit routes are possible, or directly to any destination in the operating area. Several combinations of fixed and totally demand responsive schedules are possible. Dial-a-bus services which are very demand responsive (i.e. door-to-door service at any time) are energy intensive because of low load factors and long distances travelled.[1]

  This type of service was not originally conceived with energy conservation in mind. Careful system design and equipment selection, however, may improve the efficiency of dial-a-bus and make it an energy-saving alternative over low occupancy buses and automobiles.

Rescheduled work hours

Rescheduling work hours in the community can also improve transit service and make it a more attractive option to commuters. Either of the following methods can be used:

---

* Teleride, 156 Front Street West, Toronto, Ontario M5J 1G5. Telephone (416) 596-1940.

- staggered hours, where the employer establishes different working hours for different groups;
- flex-time, where the employee picks his own working hours around a core period.

Both staggered hours and flex-time work schedules produce an important decrease in traffic congestion by spreading a one-hour peak demand to three or more hours: hourly traffic volumes drop, decreasing the frequency of stops and increasing average travel speed for buses. Bus trip times are shortened, average occupancies decrease, and better scheduling becomes possible.

Such programs can result in major benefits not only by improving transit operation and increasing ridership, but also by decreasing traffic congestion during peak commuting hours.

A flexible work-hours program in the National Capital Region includes virtually all federal government employees as well as employees of other large institutions. In total, close to 50% of employees in the urban core of Ottawa and Hull are affected. This innovation has resulted in important benefits to the transit system:

- an increase in ridership over the entire peak period
- a decrease in ridership during the peak hour
- significant improvements in transit operating efficiency

A rescheduled work hours program, however, must involve a significant proportion of a community's labour force to be effective. Widespread employer cooperation is therefore essential.

The four-day work week offers another possibility for reducing community energy use. While it is true that a four-day work week will reduce energy used for commuting by 20%, an increase in mini-vacations on the extended weekend may consume more energy than the amount saved.

2- Encouraging Ride Sharing

Commuting to and from work is less energy efficient than any other kind of automobile travel - more than 70% of auto commuters travel alone, and the average occupancy per auto is only 1.2. Thus ride-sharing policies offer significant reductions in automobile fuel consumption.

Long distance commuters make up 25% of all commuters, and yet this group consumes over 50% of the fuel used for commuting. The target market for ride-sharing is therefore the long distance commuter with a travel-to-work distance of ten miles or more. Due to physical and financial constraints, public transit seldom offers the typical long-distance commuter good service, if it offers any service at all. Most of these commuters consider themselves wholly dependent on their automobile.

For municipal governments, ride-sharing programs are particularly attractive because they require relatively little capital investment and involve negligible operating expenditures.

Vanpools

Of all urban transportation alternatives, vanpools can probably make the greatest contribution to energy savings on a per passenger-mile basis.[1] Operating during peak hours only, and with near capacity loads, each passenger van removes several cars from the road, saving as much as 5,000 gallons of gas each year and providing commuter transportation for up to fifteen people.

In a vanpool, each passenger pays a periodic subscription rate to cover one share of the loan or lease payments, fuel, insurance, and maintenance expenses. The driver, also a commuter, is not paid for driving the van. In return for his service, he or she receives free commuter trips plus use of the van weekday evenings and weekends for a nominal mileage charge. In some cases, to encourage drivers to involve as many passengers as possible in the pool, the driver is allowed to keep all or a portion of the fares over and above a predetermined break-even threshold.

Unfortunately, the vanpool concept and the benefits it offers remain relatively unknown in Canada, although there are now more than 12,000 vanpools operating in the United States. In the last few years several

Canadian firms have introduced vanpooling,* many under a Federal/Provincial Vanpool Demonstration Program launched in 1978. Results from the program have been positive, and considerable interest is now developing among both large and small employers across the country.

Vanpools offer significant benefits both for employees and employers. Major advantages to employees include:

- financial savings (anywhere from $5 to $100/month/employee)
- the possible elimination of the need for a second car
- convenient and reliable door-to-door service
- the elimination of parking problems
- a friendly, social club-like atmosphere.

Surveys of existing vanpools have confirmed that dollar savings are the strongest inducement for getting employees interested in vanpooling. The same surveys reveal, however, that experienced vanpoolers rate convenience and personal friendships higher than the cost savings.

For the employer the main benefit may be a reduction in parking lot construction and maintenance. The 3M Company of St. Paul, Minnesota claims it has saved 2.7 million dollars in parking-related expenses as a result of its program, which includes more than 115 vanpools. Other employer benefits include:

- improved corporate image
- improved labour-management relations
- reduced tardiness
- reduced absenteeism.

Carpools

Carpools can also make a significant contribution to energy conservation. Like vanpools they divert commuters from low occupancy autos, and are second only to vanpools in the amount of energy they can save. However, there are major differences between the two.

First, unlike vanpools, carpools need not be limited to long distance commuters, or even to commuters. Secondly, while carpools may not offer as great a financial incentive as vanpools, they do not always require the highly formalized organizing and operating procedures necessitated by vanpool operations.

Recognizing that carpools can be organized independently and on a very informal basis between two or more individuals, Ontario's Ministry of Transportation and Communications set up a number of carpoolers' parking lots on the edges of Toronto in the fall of 1979. Surveys revealed that virtually all the lot users were travelling to work, and approximately 75% of those surveyed used the lots at least five times per week.

Selling Canadians on carpooling is by no means an easy task. Before embarking on any form of area-wide program a number of factors must be considered, with particular attention to the potential carpool market, its characteristics, and the do's and don'ts of carpool marketing:

- To avoid any counterproductive competition between efficient options, carpools should not be promoted in areas that are well served by public transit. Both incentives and disincentives can be introduced to support the program. Municipalities should consider instituting penalties such as higher parking charges and forbidding access to certain lanes or routes. They can also allocate preferential parking spaces to carpools. This approach encourages the solo driver to choose between energy-efficient alternatives without undermining either the transit system or the carpool.

---

* Employers involved in the demonstration program are Versatile Manufacturing (Winnipeg), Bell Canada (Toronto), the Government of New Brunswick (Fredericton), the Government of Prince Edward Island (Charlottetown), and ERCO (Long Harbour, Nfld.).

Prior to the demonstration program, Chrysler Canada Ltd. and 3M of Canada Ltd. set up their own respective vanpool programs. Both programs are operating very smoothly and have undergone considerable expansion.

Vanpool information is available by writing to Vanpools, Conservation & Renewable Energy Branch, Energy, Mines and Resources, 580 Booth Street, Ottawa, Ontario, K1A 0E4

- In areas where travel-to-work distances are short, the carpool market is limited. Thus, like vanpools, the target for carpools lies primarily with long-distance commuters, those for whom dollar savings can be significant and for whom public transit service is either poor or not available.

Van and carpool marketing: what municipalities can do

A number of options are open to municipalities.

- As employers, municipalities can help set up a van or carpool program for their own employees where circumstances warrant it. By demonstrating the advantages of ride sharing in this way, local governments can set an important example for other employers in the municipality.

- Municipalities can encourage large employers, particularly those located in non-central locations, to develop vanpool programs. For best results large employers programs should be company-specific with direct management involvement. Typically, this would involve the appointment of a vanpool administrator, marketing the program for employees, purchasing or leasing the vans in the company's name, establishing a payroll deduction plan, and handling general administrative matters. Normally this administrative back-up involves only a fraction of a man-day per month.

- Municipalities can also consider establishing a third party ride-sharing centre to stimulate community-wide interest in ride-sharing, organize vanpools and carpools on a multi-employer basis, and act as a general pool-people matching centre. As company-specific vanpool programs are usually not viable for employers with less than 150 employees, such centres could provide employees working for small firms with the opportunity to join vanpools. United States ride-sharing centres such as Rides for Bay Area Commuters Inc., San Francisco, could be used as models for setting up Canadian centres.

- Supportive measures can be introduced. Preferential parking, particularly in downtown areas where parking supply is limited, is a common incentive for car and vanpools. It is most effective when combined with increased parking charges in publicly owned lots. Specific lanes on expressways and arterials can be designated for the exclusive use of high occupancy vehicles during peak periods, the improvement in travel time often compensating for delays at the beginning of a trip picking up passengers. In addition, areas of the city can be restricted to high occupancy vehicles during peak hours.

3- Discouraging Low Occupancy Travel

If steps to improve the use of public transit are to have an impact, they should be supplemented by measures to discourage use of private vehicles.

In fact, it has been found that strategies which penalize automobile travel achieve almost twice as much energy savings (per additional transit passenger gained) as measures to improve the level of transit service.[11] Only automobile drivers and passengers are affected by automobile disincentives, whereas improvements to transit service also benefit regular transit users. There are several methods that can be used to discourage people from using their automobiles.

Redirected traffic

By forcing automobile users to take "out-of-the-way" routes, travel times for the private automobile are increased. When buses are exempt from these restrictions, auto users may be persuaded to leave their cars to take advantage of the faster travel time available on public transit.

- Traffic Cells or Zones - Traffic can be redirected by dividing an area into traffic cells or zones.[12] Examples of this technique are found in Gothenburg,

Sweden and Bremen, West Germany. Pedestrians and transit vehicles are permitted to cross boundaries between these cells, but private automobile movement from one cell to another is allowed only via arterial roads on the perimeter of the controlled area. Cell boundaries are marked with white lines or small raised barriers, and street signs direct private vehicles to the most efficient perimeter route.

Traffic cells are most appropriate for relatively large cities with old downtown areas and limited opportunities for expanding the capacity of the existing street system without considerable disruption.

- Auto-Free Zones - A second method of redirecting private vehicles is to create auto-free zones in which all use of private automobiles is prohibited. Access to these areas is permitted only to emergency vehicles and to delivery trucks at specific hours of the day.

  Auto-free zones are applicable to downtown areas of both large and small municipalities. There are numerous examples of auto-free zones in Europe and, to a lesser extent, in the United States.[12] Apart from their impact on traffic auto-free zones appear to improve trade within the zone considerably, increasing sales in commercial areas.

  Both traffic cells and auto-free zones will result in fuel consumption savings only if automobile users are persuaded to switch to public transportation. Otherwise, fuel consumption may actually increase because of the longer distances private vehicles must travel to get to their destinations.

  Since automobile users are unlikely to switch unless they see transit as a reasonable alternative, it is essential that projects restricting use of private vehicles in certain areas are accompanied by an attractive transit service.

- Area Licencing Approach - This offers a more flexible method of restricting automobile use than creating auto-free zones. The most celebrated example of this scheme has been set up by the City of Singapore[13] and involves a restricted zone around the central business district. During morning peak hours, private automobiles, including taxis, cannot enter the restricted zone without displaying a supplementary licence which must be purchased monthly. Buses, commercial vehicles and carpools are exempted from the scheme.

  Surveys indicated that there was a substantial increase in the number of carpools (82%), that the morning peak period was spread out, bus travel times were improved (25%) and that ridership increased (15%). Since more than 75% of all commuters travel by bus, a 15% transit increase represents a significant diversion of automobile drivers to transit.

Pricing disincentives

Since fuel economy is low during peak periods of congestion, one method of discouraging low occupancy automobile use is to charge private vehicles for the use of the roadway during these periods. Road user charges can inhibit road use to the point that some drivers will avoid travelling in the peak periods, thus improving traffic circulation and overall fuel efficiency. Peak period charges may also encourage drivers to travel by public transportation or to form car and vanpools, which would be exempt from any charges.

At present, the most feasible pricing disincentives available appear to be tolls collected[12] upon entry to controlled routes, restricted area licences, and parking charges.

- Tolls - The use of tolls is most feasible where access from major residential developments is restricted by geographical barriers (such as bodies of water) to only a few routes.

- Parking Surcharge - The most generally acceptable pricing mechanism for discouraging automobile use, increasing parking charges encourages formation of carpools to share parking costs and makes transit more attractive as a way to avoid costs.

  To discourage commuter parking, yet not adversely affect retail establishments, a system of graduated parking charges

can be instituted: charges are set up so that short-term parking is relatively inexpensive and all-day parking is very expensive.
One problem with parking charges is that the majority of employees benefit from free or subsidized parking at their place of employment and therefore are not affected by this disincentive.

Limits to the supply of parking

In addition to discouraging automobile use through high parking charges, municipalities can limit parking supply in downtown areas. For instance, on-street parking can be prohibited during peak periods and limited at other times to a maximum of two hours. Removal of parking during peak hours will also improve traffic circulation significantly.

Finally, most large municipalities have by-laws requiring that all office towers include parking space equivalent to a specific proportion of the total office space available. These by-laws can be changed to limit the number of parking spaces provided by new development.

4- Improving Traffic Flow

Up to this point we have been looking at ways to encourage higher vehicle occupancies and to reduce vehicle use. In most municipalities, however, a substantial proportion of trips must still be made by automobile, and here too energy savings are possible: traffic engineering techniques can reduce energy consumption significantly by improving traffic flow in and around the municipality. In addition, rescheduling work hours can result in major improvements in traffic congestion levels.

Traffic engineering techniques

- Signals - Slight changes in traffic patterns can result in unnecessary congestion which minor adjustments to the timing of signals will remove, e.g. more left turns because of a new subdivision. Continued growth in traffic and changing conditions may also require changes in cycle time and separate turning phases.
Intersection layouts - channelization, left turn bays - can also be redesigned to complement signal timing for better traffic flow.

  If traffic lights are required at the intersections of major and minor roads, semi-actuated signals are preferable. These signal systems can be programmed to maintain constant green on the major road, providing green time for the minor road only when a vehicle or pedestrian wishes to cross.

  At major intersections fully-actuated signals are necessary. Sophisticated electronic controls are also available for on-site programming to handle more complex traffic patterns.

  On major arteries steps can be taken to optimize traffic flow. Timing signals to provide a green "window" allows traffic to progress without stopping along the route, at or near the speed limit. This technique is most effective for fringe and suburban arterials which carry high volumes during a uni-directional commuter peak period.

  By using synchronized simultaneous signal changes, bi-directional volumes of traffic can also be accommodated during peak periods, providing energy efficiency in both directions.

  Further improvements to traffic flow can be achieved by using a centralized, computer-controlled system.

Other techniques to improve traffic flow include:

- Grade-Separated Crossing Facilities for Pedestrians - These facilities increase vehicle speeds by reducing the number of stop-and-go movements and vehicle idling.

- Reversible Lanes - Reversible lanes should be considered where there are severe directional imbalances in the municipal road system. Some lanes, for

example, could function one-way into the downtown area in the morning and in the reverse direction in the evening.

- Intersection Channelization (i.e., left and right turn lanes) - Channelization helps to eliminate obstructions to through vehicles.

- Bus Bays - Bus bays allow buses to pull out of the main flow of traffic at transit stops.

- One-Way Streets - These increase street capacity and decrease flow interruptions caused by turning vehicles. Such advantages are offset by increased travel times in some cases.

- Turn Prohibitions - Turn prohibitions improve flow of through traffic at intersections. If the number of turning movements is relatively high, however, any benefits to through traffic may be offset. Considerable extra energy can be consumed by vehicles forced to travel a greater distance to turn.

5- Walking and Cycling as Substitutes for Automobiles

Walking and cycling can also be attractive transportation options. Since at least 50% of automobile travel involves trips of less than eight kilometres, and vehicle fuel economy for short trips is 20% lower than the urban average, these alternatives offer considerable scope for reducing fuel consumption.

Short-term measures to promote walking and cycling can be incorporated with little difficulty into existing urban land use patterns, and this discussion is limited to measures of this type. Long-term measures involve a much more radical change in the form of urban areas and are primarily aimed at reducing trip lengths.

- Encourage Pedestrian Travel - Convenience and safety are the central issues in any program aimed at pedestrians.[14] Convenience can be increased by providing pathways that lead directly to trip destinations, are clearly marked, involve few turns and grade changes, minimize delay and provide pedestrians with a feeling of security when walking at night.

  Pedestrian safety depends on the following factors:

  - Adequate lighting
  - Crossing facilities (e.g., crosswalks, pedestrian traffic signals, grade-separated structures)
  - Physically separated paths

- Encourage Travel by Bicycle - Cyclists travel at three to four times walking speed for the same level of effort. As an alternative to automobile use, therefore, cycling is even more important an option.

  Many design considerations for pedestrian facilities must also be taken into account when providing bicycle facilities. Cyclists making trips for non-recreational purposes place high priorities on such characteristics as directness of routes, acceptable grades, minimal delay, and conflicts with other types of traffic.

- Provide Appropriate Facilities - The key design elements are pathways and crossing facilities. Another important factor is the degree to which pathways are reserved for bicycle use.[15]

  The three common modes of travel - by vehicle, by bicycle and on foot - are basically in conflict. Physical separation may therefore be important for safety and for perceived safety, not only between cars and pedestrians but also between pedestrians and cyclists. A dividing line down a combined bike/footpath may be sufficient to eliminate problems.

Pathway types include:

- bikeways which are completely physically separated from roadways
- bike lanes which are part of the roadway, but which are separated by means of a barrier, e.g. curbs, from vehicle traffic
- bike lanes which are separated by pavement markings and warning signs

Crossing facilities to aid bicycle movement include:

- o Bicycle curb ramps
- o Bicycle left turn lanes
- o Off-set pathway crossings
- o Grade separations
- o Traffic signal movements - increased caution time and cyclist-activated signals, i.e., conveniently located pushbuttons.

Finally, any program to promote cycling must provide secure storage facilities at places of employment, shopping centres and transportation terminals.

6- Planning Policies to Reduce Travel Demand

Land use patterns in communities have important energy implications. Any land use configuration which brings residential areas, employment centres, commercial and recreational areas closer together reduces dependence upon the automobile and shortens trip lengths. Trip lengths can become short enough to make walking and cycling acceptable options; less fuel is consumed by motorized vehicles because distances are shorter; and public transportation becomes more attractive because trips are shorter and more direct.

There are essentially two aspects of planning where policy changes can affect gasoline consumption in a community,[4] zoning changes and new development planning.

- o Zoning Changes - Zoning can be changed to encourage mixed land use in urban areas, allowing new employment opportunities and neighbourhood shopping facilities in areas formerly restricted to residential land use, and encouraging housing within convenient walking distance of jobs and stores. Long distance commuting and travel to suburban shopping centres would be reduced as a result. With essential activities dispersed throughout an urban area, heavy and unbalanced traffic flows would also be alleviated. This would improve traffic circulation, result in a more efficient utilization of existing roadway facilities and eliminate the need to provide increased road capacity.

  Zoning regulations can also be modified to encourage higher residential densities, particularly around transit stations and along transit corridors. Increased densities will also mean less space needed for roads and, consequently, less energy to construct and maintain them.

- o Planning for New Development - In many cases municipalities can promote energy sensitive urban design by establishing appropriate development guidelines. In terms of transportation, planning guidelines can encourage mixed land use so that most daily activities can be carried out locally. Street layouts can minimize long curvilinear streets and cul-de-sacs which mean extra driving distances for all vehicles, particularly those providing delivery and municipal services. Restrictions on strip development can be introduced. Cluster development can be promoted to reduce street lengths, and subdivisions can be planned to ensure easy access to transit.

  Municipal planning can also include provisions for pedestrian walkways and bicycle paths between residential units and other neighbourhood activity centres such as schools, shopping centres and recreational facilities.

7- Reducing Energy Requirements for Roads

Road construction and maintenance consume a substantial amount of energy. Building one kilometre of a two-lane road constructed of asphaltic concrete - the type of roadway surface predominant in Canadian municipalities - requires the energy equivalent of approximately 250,000 litres of gasoline. About 80% of this energy is accounted for by the asphalt alone.

Although most municipalities contract for their major construction projects, the potential for energy savings suggests that energy consumption can be an important factor in evaluating tenders.

Alternatives for construction

- o Use of Concrete - In the past, concrete has accounted for a very limited number of kilometres of roadway due to the high installation cost. Viewed in terms of energy consumed for an equivalent

kilometre of two-lane road, however, concrete uses about 4% less energy than asphalt (an energy saving equivalent to about 10,500 litres of gasoline).[16] As the cost of asphalt increases, concrete will become increasingly attractive from a cost-saving point of view.

- Recycling Asphaltic Concrete - Deteriorated asphalt can be used for reconstructing and resurfacing existing roads. In this case energy savings arise from reuse of the energy intensive binder as part of a new sub-base or surface course.

  There are different methods of recycling asphalt, any one of which could be considered or specified as part of a reconstruction or resurfacing project. The operation can be done either in-place or through a central plant. The surface course can be pulverized to varying depths. It can be recycled using the hot or cold mix method.

  Actual energy savings from the recycling of asphaltic pavements vary with the methods used. Experiments conducted using full-depth hot mix techniques, for instance, indicate that it may be possible to save about 50% of the asphalt.[16] The following describes the various hot mix techniques:

  - Reducing the moisture content of the aggregate going to the dryer by covering stockpiles, loading the cold feed bins by picking up material from the outside of the pile, allowing water to drain from the cold bins by leaving the gates slightly open and turning over stockpiles to expose the aggregate to the drying power of the wind and sun.

    These steps can save about 10% of the fuel needed to dry and heat the aggregate (26,000 BTU's per ton or 550 litres of gasoline per kilometre of two-lane road).

  - Reducing the fuel required to heat the aggregate by controlling the volume of air in the dryer, reducing the stack temperature by rearranging the flights in the dryer, and improving the combustion processs. These amount to a further 10% reduction in fuel required to dry and heat the aggregate.

  - Using a drum dryer mixer plant. The Asphalt Institute has estimated that about 3,200 BTUs per ton of mix can be conserved by lowering mixing temperatures of drum dryers. This amounts to about 280 litres of gasoline per kilometre of two-lane road.

Road maintenance operations

Aside from benefits to be derived from a fleet management program, there are other energy-saving possibilities through adjustments to the levels of service, mainly in snow-oriented maintenance and roadside maintenance.

Reducing the level of road surface maintenance is not recommended, however. Any savings in fuel and energy-intensive material are heavily outweighed by the increase in fuel consumption of vehicles travelling over a deteriorated surface, not to mention additional factors such as tire wear. In fact higher rather than lower standards of maintenance should be adopted.

Bibliography

1. Congressional Budget Office, "Urban Transportation and Energy: The Potential Savings of Different Modes, "Committee on Environment and Public Works, U.S. Senate, 1977.

2. Transport Canada, "Fuel Consumption Guide 1980", edition 2, 1980.

3. Simkowitz, H., "Energy", Urban Transport and the Environment Seminar, Vol. 1 Background Reports, Organization for Economic Cooperation and Development, 1979.

4. Remak, R., and S. Rosenbloom, "Peak Period Traffic Congestion: Options for Current Programs", National Cooperative Highway Research Program Report 169, Transportation Research Board, Washington, D.C., 1976.

5. "Role of the Automobile Study", Transport Canada, 1978.

6. Bhatt, K., "The Influence of Pricing on Travel Behaviour and Modal Choice", Urban Transport and the Environment Seminar, Vol. 1 Background Reports, Organization for Economic Cooperation and Development, 1979.

7. Thomson, J.M., "Methods of Traffic Limitation in Urban Areas", Organization for Economic Cooperation and Development, 1972.

8. Bonsall, J.A., "Case Study on Ottawa-Carleton", Regional Municipality of Ottawa-Carleton, 1979.

9. N.D. Lea Transportation Research Corporation, "Lea Transit Compendium", Vol. 2 No. 8, 1975.

10. Conservation and Renewable Energy Branch, "Vanpools", Energy, Mines and Resources, Ottawa.

11. Shapiro, P.S. and R.H. Pratt, "Energy-Saving Potential of Transit", Transportation Research Record 648, Transportation Research Board, 1977.

12. Dunlay, W.J., and T.J. Soyk, "Auto-Use Disincentives", U.S. Department of Transportation, 1978.

13. Difiglio, C., "The Urban Transportation Sector: A Preliminary Energy Conservation Strategy Assessment", Department of Energy, Washington, D.C., 1979.

14. Prokopy, J.C., "A Manual for Planning Pedestrian Facilities", U.S. Department of Transportation, 1974.

15. Smith, Jr., D., "Bikeways: State of the Art", U.S. Department of Transportation, 1974.

16. N.D. Lea & Associates Ltd., "Opportunities for Reduction in Petroleum Products Usage in MTC Operations", Ontario Ministry of Transportation and Communications, 1978.

17. Transportation Research Board, "Optimizing the Use of Materials and Energy in Transportation Construction", Transportation Research Board Special Report 166, Transportation Research Board, Washington, D.C., 1976.

énerSage

Pour les municipalités

L'énergie et l'environnement urbains

Énergie, Mines et Ressources Canada

Energy, Mines and Resources Canada

9

énerSage

Pour les municipalités

L'énergie et les transports urbains

Table des matières

Introduction 1

1 Encourager l'emploi des transports en commun 1

Augmenter la rapidité des trajets 1

Procéder à l'établissement des tarifs 2

Accroître la commodité et le confort des transports en commun 3

Modifier les horaires de travail 4

2 Encourager le covoiturage 4

Covoiturage par fourgonnette 5

Covoiturage en automobile 5

Options pour les municipalités 6

3 Décourager l'emploi d'automobiles à faible taux d'occupation 7

Déviation du trafic 7

Sanctions économiques 8

Restriction des aires de stationnement 8

4 Améliorer la circulation 9

Techniques de coordination du trafic 9

5 La circulation à pied et à bicyclette 10

6 Planifier en vue de réduire la demande de transport 11

7 Réduire la consommation d'énergie de la voirie 12

Autres modes de construction 12

Travaux d'entretien des routes 12

Bibliographie 14

Pour plus de renseignements, veuillez communiquer avec le ministère de l'Énergie de votre gouvernement provincial ou avec le ministère fédéral de l'Énergie, Mines et Ressources, Ottawa.

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1982
N° de cat. M22-68/1982-9F
ISBN 0-662-91601-8
ISBN 0-662-91592-5 (série)

L'énergie et les transports urbains

Introduction

Au moins le quart de la consommation canadienne de pétrole sert au déplacement des gens et des marchandises dans les villes canadiennes. De cette énergie, 70 % servent à alimenter les automobiles particulières. Par conséquent, de grosses économies de carburant pourraient être réalisées au Canada si on modifiait les modes d'utilisation de l'automobile. Accompagnées de dispositions ayant pour effet d'améliorer le transport en commun et la circulation, les mesures décourageant les trajets en automobile à faible taux d'occupation peuvent être à la base d'une politique municipale de transport urbain axée sur les économies d'énergie.

Contrairement à presque toutes les solutions visant à économiser l'énergie qui sont étudiées dans la présente publication, les politiques de transport axées sur l'énergie ne font généralement réaliser que des économies indirectes à une municipalité. Pourtant, à long terme, les avantages qui en découlent sont importants: moyens de transport en commun plus efficaces et rues moins congestionnées, et diminution des coûts de construction et d'entretien de la voirie. En outre, on constate de plus en plus que des mesures visant à promouvoir l'utilisation rationnelle de l'énergie au sein des grandes agglomérations constituent un élément important de bonne administration municipale.

De nombreuses questions étudiées dans le présent chapitre ne se révéleront que d'un intérêt théorique pour les petites municipalités. Cependant, peu importe sa population, une municipalité devrait étudier de près les façons de décourager l'emploi d'automobiles à faible taux d'occupation. Par exemple, des pistes cyclables et des chemins pour piétons peuvent être aménagés dans toutes les agglomérations. Le covoiturage peut en fait offrir aux petites municipalités un moyen bon marché de remplacer les réseaux de transport de type nouveau ou modifié.

Les mesures relatives aux transports présentées dans ce chapitre sont divisées en quatre catégories: les solutions de rechange aux déplacements en automobile à faible taux d'occupation, les mesures visant à dissuader les gens d'utiliser leur automobile, l'amélioration de la circulation et la construction et l'entretien des rues. Dans la planification du transport à rendement énergétique élevé, il faut accepter qu'aucune des mesures proposées ne permettra par elle-même de réduire sensiblement la consommation énergétique. Ce n'est qu'en adoptant un ensemble de mesures conjuguées que les administrateurs municipaux pourront réaliser d'importantes économies d'énergie. Et puisqu'il n'existe pas deux localités semblables, cet ensemble de mesures doit être fondé sur un examen détaillé du milieu local et des orientations actuelles.

1 – Encourager l'emploi des transports en commun

On reconnaît qu'il est difficile de convaincre les gens d'utiliser les transports en commun au lieu de leurs voitures. Cette question a fait l'objet d'une recherche poussée au cours des dernières années et certaines études ont démontré que les mesures qui suivent contribuent de façon importante à inciter les gens à utiliser les transports en commun.

Augmenter la rapidité des trajets

La réduction de la durée du trajet dans les transports en commun est la meilleure façon de faire augmenter le nombre des voyageurs. Des études ont montré qu'une réduction de 10 % de la durée du trajet au cours des heures de pointe fait, à elle seule, baisser de 3 % l'emploi des automobiles[5]. Les municipalités peuvent adopter certaines mesures visant à raccourcir la durée du trajet dans les transports en commun par rapport à celle du parcours en voiture particulière. En même temps, chacune de ces méthodes fait augmenter les économies de carburant des autobus, résultant ainsi en des économies de coût directes pour les exploitations de transports en commun.

- *Service d'autobus express* – De façon générale, les véhicules de transport en commun voyagent à une vitesse moyenne inférieure à celle des automobiles, car ils s'arrêtent fréquemment pour prendre et déposer des voyageurs. Pour les longs trajets, il est possible de mettre sur pied un service

d'autobus express en utilisant les voies rapides urbaines. En éliminant les arrêts intermédiaires, la partie ininterrompue du trajet peut être effectuée aussi rapidement en autobus qu'en automobile particulière. Le service d'autobus express se prête particulièrement bien aux villes comptant un assez grand nombre d'usagers des transports en commun et un axe de parcours très fréquenté menant à une zone restreinte du centre-ville.

- *Priorité des transports en commun* – Si l'on donne la priorité au service de transport en commun le long des routes très fréquentées, la durée du parcours sera même plus courte que celle des voitures particulières utilisant les voies adjacentes. On peut accorder la priorité de diverses façons, par exemple en construisant une voie réservée exclusivement aux véhicules de transport en commun ou en décrétant qu'une voie existante leur sera réservée.

- *L'utilisation de voies réservées* peut considérablement améliorer le service d'autobus express à destination des zones périphériques. Ces voies réservées ne doivent être aménagées dans le sens normal du trafic que si le trafic est suffisant. Habituellement, il vaut mieux aménager des voies réservées dans le sens opposé au trafic ("à contre-courant"). Dans la plupart des cas, le trafic dans le sens opposé au trafic de pointe est faible et les voies d'autobus à "contre-courant" ne ralentissent pas le trafic de pointe.

  En 1974, la municipalité régionale d'Ottawa-Carleton a mis sur pied un droit de passage exclusif aux autobus en fermant deux voies à sens inverse de celui du trafic de pointe sur la promenade des Outaouais à toute la circulation, sauf aux autobus, pendant les heures de pointe. En 1975, le taux d'utilisation des autobus sur cet itinéraire avait déjà augmenté de 46 % durant l'heure de pointe du matin et de 70 % durant celle du soir[8].

  Les voies réservées aux autobus se révèlent le plus souvent celles qui leur accordent la priorité dans le même sens que le trafic. Elles ne sont pas très coûteuses à mettre en vigueur et ne nécessitent que peu de changement d'itinéraires. Toutefois, il est difficile d'obtenir la collaboration des automobilistes et, dans certains cas, seules de minimes améliorations sont constatées dans l'écoulement du trafic d'autobus. Par contre, avec des voies d'autobus réservées à "contre-courant", le trafic ordinaire se voit obligé de circuler dans les voies appropriées.

- *L'accès prioritaire* aux voies rapides pour les autobus peut être aménagé sur les rampes d'accès en réservant l'une des voies de la rampe, ou même toute la rampe, à l'usage exclusif des autobus.

  Aux intersections urbaines, les autobus peuvent être exemptés des restrictions de virage imposées aux autres types de véhicule. En synchronisant les feux de circulation aux intersections pour faciliter le passage des autobus on peut réduire sensiblement la durée du trajet d'un autobus et accroître les économies de carburant, car les retards occasionnés par les feux de circulation représentent habituellement 10 à 20 % de la durée totale du parcours d'un autobus, et presque 50 % de tous les retards.

  On peut aussi donner la priorité aux véhicules de transport en commun en les exemptant des restrictions imposées à l'usage des voitures dans les centres-villes.

- *Perception simplifiée des tarifs* – La rapidité du trajet en autobus augmente si on élimine la vente des billets par les conducteurs. Un système de perception peut être mis sur pied en établissant des points de vente dans des établissements commerciaux dispersés le long de chaque itinéraire, en exigeant le paiement exact des passagers qui paient en monnaie et(ou) encore en instaurant un système de cartes d'abonnement pour autobus.

Procéder à l'établissement des tarifs

Bien que le transport en commun soit un moyen de transport moins coûteux que la voiture particulière, plusieurs voyageurs le trouvent plus cher, car ils ne tiennent compte que des déboursés effectués au jour le jour (essence et stationnement) et non pas du coût total de possession et d'exploitation d'une automobile. On peut, dans une certaine mesure, faire disparaître cette illusion en faisant payer les trajets au moyen de cartes d'abonnement valables pour un nombre illimité de trajets pendant une période déterminée, par exemple, un mois. Cette mesure donne aux voyageurs l'impression de ne pas payer les trajets effectués en plus de leurs déplacements réguliers[3].

On a proposé la réduction des tarifs afin de rendre plus attrayants aux automobilistes les transports en commun. Toutefois, les résultats d'expériences de réduction de tarifs menées en Europe et aux États-Unis ont montré qu'une réduction de 10 % ne faisait augmenter la fréquentation que de 2 à 4 %[6,7]. De plus, environ 2 % seulement des automobilistes adoptaient alors le transport en commun[6]. De l'avis général, la réduction des tarifs ne constitue pas une mesure d'encouragement attrayante ni efficace, et puisqu'elle a pour effet d'augmenter le déficit du transport en commun, son application n'est pas recommandée.

Accroître la commodité et le confort des transports en commun

- *Raccourcir la marche et l'attente* – Beaucoup de gens préfèrent voyager dans leur voiture parce qu'ils obtiennent un service de porte à porte, contrairement à la plupart des moyens classiques de transport en commun. Afin de raccourcir le trajet à pied pour rejoindre ou quitter le mode de transport, et le temps d'attente, la zone desservie par une ligne existante peut être agrandie et le nombre d'autobus augmenté. Bien qu'efficaces dans les zones à forte densité de population, ces améliorations du service dans les zones à faible densité de population peuvent avoir pour effet d'augmenter la consommation de carburant par rapport au taux d'occupation.

  Une méthode plus efficace pour diminuer les temps d'attente sans augmenter la distance parcourue par les autobus est de mettre sur pied un système de contrôle et d'information connu sous le nom de "Teleride"*: pour savoir quand le prochain autobus passera à un point déterminé, l'usager compose un code téléphonique correspondant à la ligne utilisée et au numéro de l'arrêt en question. Le coût et la complexité des systèmes de ce genre varient considérablement, et celui qui répondra le mieux aux besoins d'une ville dépendra de l'étendue et de la complexité du réseau de transport en commun en place.

  Il existe deux genres fondamentaux de systèmes "Teleride". Le plus coûteux et le plus perfectionné renseigne l'usager de façon précise sur l'heure à laquelle arrivera le prochain autobus à un point déterminé. Ce système fait appel à des renseignements précis obtenus par la transmission de signaux indiquant la position du prochain autobus au moment où l'appel est fait. Le deuxième genre de système peut être exploité à environ un dixième du coût du premier. Plutôt que de fournir des renseignements précis sur l'heure d'arrivée du prochain autobus, ce système renseigne l'usager sur l'heure prévue d'arrivée en se fondant simplement sur l'horaire de l'autobus.

  En 1977, la commission des transports en commun de Mississauga, qui exploite un réseau d'une centaine d'autobus, a adopté un projet-pilote faisant appel au système "Teleride" le plus perfectionné. En deux ans, il a enregistré une augmentation de fréquentation des transports en commun de 20 à 30 % pendant les jours de la semaine et de 30 à 60 % le samedi. De plus, le déficit global des transports en commun avait baissé de 30 %.

- *Aménager des abris et des bancs* – Les abris et les bancs peuvent sensiblement atténuer le désagrément des longues attentes et du mauvais temps.

- *Aménager des aires de stationnement* – Les grandes zones métropolitaines disposant de réseaux de transport rapide (par exemple, trains de banlieue, métro, transport léger sur rail) peuvent faciliter l'accès aux réseaux de transport en commun en offrant des aires de stationnement près des arrêts éloignés. Ces installations sont particulièrement utiles dans les zones à faible densité de population.

- *Télé-bus* – Tout comme les taxis, le système d'appel d'autobus par téléphone offre aux usagers un service personnel de porte à porte de haute qualité. Toutefois, contrairement au taxi classique, l'autobus peut parfois faire des détours pour prendre ou déposer d'autres voyageurs.

  Le service "Télé-bus" comporte trois variantes: le transport de l'usager de son domicile à un point précis (arrêt de transport en commun ou centre commercial), ou à quelques endroits où les correspondances vers d'autres itinéraires de transport en commun sont possibles, ou même directement à une destination quelconque comprise dans la zone desservie. Il est possible d'imaginer diverses combinaisons d'horaires fixes et d'horaires totalement adaptés aux besoins des usagers. Les services "Télé-bus" très personnalisés (par exemple un service de porte à porte en tout temps)

*Teleride, 156-Ouest, rue Front, Toronto (Ont.) M5J 1G5. Téléphone: (416) 596-1940.

consomment beaucoup d'énergie à cause des faibles coefficients d'utilisation et des longues distances parcourues[1].

En effet, on n'avait pas à l'esprit les économies d'énergie lorsque ce service a été conçu. Toutefois, une mise sur pied soignée du système et un choix prudent de l'équipement peuvent améliorer l'efficacité du service "Télé-bus" et en faire une solution de rechange intéressante en matière d'économies d'énergie par rapport aux autobus et aux automobiles à faibles taux d'occupation.

Modifier les horaires de travail

L'établissement de nouveaux horaires de travail dans une localité peut également améliorer le service de transport en commun et le rendre plus attrayant aux usagers. L'une ou l'autre des méthodes suivantes peut être utilisée.

- *Étalement des heures de travail:* l'employeur choisit des heures de travail différentes pour des groupes déterminés.

- *Horaire mobile:* l'employé détermine ses propres heures de travail en tenant compte de la période obligatoire.

Tant les heures de travail étalées que l'horaire mobile ont pour effet de réduire sensiblement les embouteillages en étalant la circulation de pointe sur trois heures ou plus au lieu d'une: la densité du trafic de l'heure de pointe décroît, entraînant une diminution du nombre d'arrêts et une augmentation de la vitesse moyenne des autobus. Ainsi, la durée des parcours est plus courte, le taux moyen d'occupation diminue et permet ainsi l'établissement d'un meilleur horaire.

Ces programmes peuvent donner d'excellents résultats non seulement en améliorant le service de transport en commun et en faisant augmenter le taux de fréquentation, mais aussi en contribuant à réduire les embouteillages durant les heures de pointe.

Un programme d'horaire mobile dans la région de la Capitale nationale englobe la quasi-totalité des employés du gouvernement fédéral ainsi que les employés d'autres grands organismes. En tout, près de 50 % des employés résidant dans l'agglomération urbaine d'Ottawa et de Hull sont touchés par le programme. Ce changement a apporté des avantages importants au réseau de transport en commun:

- Une augmentation de la fréquentation durant l'ensemble de la période de pointe;
- Une diminution de la fréquentation pendant l'heure de pointe; et
- des améliorations sensibles dans le fonctionnement efficace des transports en commun.

D'autre part, un programme de modification des horaires de travail doit toucher une partie importante des travailleurs d'une ville pour être efficace. La collaboration généralisée des employeurs est donc essentielle.

La *semaine de travail de quatre jours* permet aussi de réduire la consommation énergétique d'une ville. Bien qu'il soit vrai que la semaine de travail de quatre jours réduit de 20 % l'énergie consommée pour se rendre au travail, l'augmentation de mini-vacances sous forme de week-ends prolongés pourrait entraîner une consommation d'énergie plus élevée que ce qui serait économisé.

2 – Encourager le covoiturage

En matière d'utilisation rationnelle de l'énergie, les déplacements domicile-travail sont les moins efficaces de tous les usages de l'automobile, car plus de 70 % des voyageurs qui utilisent leur voiture pour se rendre au travail voyagent seuls, et le taux moyen d'occupation par voiture n'est que de 1,2. Le covoiturage permet donc d'importantes réductions de la consommation de carburant par les automobiles.

Les banlieusards obligés d'effectuer de longues distances représentent 25 % de tous les migrants quotidiens, et pourtant ce groupe consomme plus de 50 % de tout le combustible utilisé pour les migrations quotidiennes. La clientèle qu'on doit viser pour le covoiturage est celle des migrants quotidiens qui doivent franchir une distance de plus de 16 km pour se rendre au travail. Par suite de contraintes matérielles ou financières, les transports en commun offrent rarement à cette catégorie de voyageurs un bon service de transport, lorsqu'ils en offrent un, et presque tous ces voyageurs ont la conviction qu'ils dépendent entièrement de leur voiture.

Les programmes de covoiturage sont particulièrement intéressants pour les administrations municipales parce qu'ils ne demandent qu'un investissement relativement minime et comportent des frais d'exploitation négligeables.

Covoiturage par fourgonnette

De tous les modes de transport urbain, le covoiturage par fourgonnette peut probablement apporter la plus grande contribution aux économies d'énergie par kilomètre voyageur[1]. Ne roulant que durant les heures de pointe et presque à pleine charge, chacun de ces véhicules permet de remplacer sur la route plusieurs automobiles, fait économiser près de 22 750 l d'essence par année et assure le transport au travail de groupes qui peuvent atteindre 15 personnes.

Chaque voyageur participant à ce mode de covoiturage paie périodiquement une cotisation qui équivaut à sa part du paiement de l'emprunt ou de la location, de l'essence, de l'assurance et des frais d'entretien. Le conducteur, lui-même un migrant quotidien, n'est pas payé pour conduire le véhicule. En échange de ses services, il bénéficie de trajets gratuits et a droit à l'utilisation du véhicule les soirs et les week-ends à un taux minime basé sur la distance parcourue. Pour encourager les conducteurs à prendre le plus de passagers possible, on leur permet parfois de conserver une partie ou la totalité des cotisations perçues au delà d'un seuil de rentabilité fixé à l'avance.

Malheureusement, ce mode de covoiturage et les avantages qu'il offre demeurent peu connus au Canada, bien que plus de 12 000 véhicules mis en commun circulent maintenant aux États-Unis. Au cours des dernières années, des entreprises canadiennes ont mis en application des programmes de covoiturage par fourgonnette*, dont plusieurs à la suite d'un programme fédéral-provincial de démonstration lancé en 1978. Les résultats de ce programme ont été positifs et un intérêt considérable se manifeste maintenant à son sujet tant chez les grands que chez les petits employeurs du pays.

Le covoiturage par fourgonnette offre des avantages importants tant aux employés qu'aux employeurs. Voici quelques avantages appréciables dont peuvent bénéficier les employés:

- économie (de 5 $ à 100 $ par mois par employé);
- élimination possible du besoin d'une deuxième voiture;
- service de porte à porte commode et fiable;
- élimination des problèmes de stationnement; et
- atmosphère agréable.

Les études faites sur ce mode de transport ont confirmé que les économies d'argent étaient le motif principal qui poussait les employés à se grouper pour mettre en commun un véhicule; toutefois, ces mêmes études ont révélé que les voyageurs qui utilisent ce mode de transport depuis un certain temps attachent plus d'importance à la commodité et aux relations personnelles qu'aux économies d'argent.

Pour l'employeur, l'avantage principal est peut-être la réduction du coût de construction et d'entretien d'un parc de stationnement. La 3M Company de Saint-Paul (Minn.) prétend avoir économisé 2,7 millions de dollars en dépenses reliées au stationnement par suite de son programme, lequel comprend plus de 115 fourgonnettes. Voici d'autres avantages dont peut bénéficier l'employeur:

- rehausser l'image de la société;
- améliorer les relations entre employeur et employés;
- réduire les retards; et
- réduire l'absentéisme.

Covoiturage en automobile

La mise en commun des automobiles peut aussi apporter une contribution importante aux économies d'énergie. Tout comme les fourgonnettes, ce mode de transport détourne les

---

*Les employeurs participant à ce programme de démonstration étaient: "Versatile Manufacturing" (Winnipeg), Bell Canada (Toronto), le gouvernement du Nouveau-Brunswick (Fredericton), le gouvernement de l'Île-du-Prince-Édouard (Charlottetown), et ERCO (Long Harbour, Terre-Neuve).

Avant l'apparition de ce programme de démonstration, les compagnies Chrysler du Canada Ltée et 3 M du Canada Ltée ont chacune mis sur pied leur propre programme de covoiturage par fourgonnette. Ces deux programmes fonctionnent très régulièrement et ont connu une expansion considérable.

On peut obtenir des renseignements sur le covoiturage par fourgonnette au Bureau de l'économie d'énergie et des énergies renouvelables, Ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, 580, rue Booth, Ottawa (Ont.) K1A 0E4.

voyageurs de leur automobile à faible taux d'occupation et suit de près les fourgonnettes en matière d'économie d'énergie réalisable. Toutefois, il existe de grandes différences entre ces deux modes de transport.

Tout d'abord, contrairement au covoiturage par fourgonnette, la mise en commun de voitures particulières ne s'adresse pas exclusivement aux voyageurs parcourant de longues distances, ni même uniquement aux banlieusards. Bien que cette option ne soit pas aussi intéressante du point de vue financier que le covoiturage par fourgonnette, elle ne demande pas l'organisation et les procédures de fonctionnement assez complexes que nécessite le covoiturage par fourgonnette.

Compte tenu du fait que le covoiturage en automobile peut être organisé librement et sans façon entre deux ou plusieurs particuliers, le ministre des Transport et des Communications de l'Ontario a fait aménager aux limites de la ville de Toronto quelques parcs de stationnement destinés aux automobiles mises en commun, à l'automne 1979. Les sondages ont révélé que presque tous les usagers du parc avaient comme destination leur lieu de travail et environ 75 % des gens interrogés se servaient des parcs de stationnement au moins cinq fois par semaine.

Persuader des Canadiens de mettre en commun une voiture comme mode de transport n'est pas la tâche la plus aisée. Avant d'entreprendre un programme dans une région donnée, il faut procéder à l'analyse de certains facteurs et accorder une attention particulière à la clientèle possible, à ses caractéristiques, et à ce qu'il faut savoir et éviter de faire dans une campagne de promotion:

- Pour éviter toute concurrence néfaste entre différents modes efficaces de transport, on ne devrait pas encourager le covoiturage en automobile dans les zones qui sont bien desservies par les transports en commun. On peut instaurer des mesures de persuasion et de dissuasion pour appuyer le programme, et les municipalités devraient songer à imposer des sanctions telles que des tarifs de stationnement plus élevés et l'interdiction de l'accès à certaines voies ou certaines rues ainsi que l'attribution d'espaces préférentiels de stationnement aux voitures mises en commun. Ces mesures incitent les conduteurs à choisir un moyen de transport à bon rendement énergétique sans menacer les systèmes de transport en commun ou de covoiturage.

- Dans les régions où les distances pour se rendre au travail sont courtes, la clientèle du covoiturage en automobile est restreinte. Ainsi, tout comme dans le cas du covoiturage par fourgonnette, la clientèle que l'on doit viser pour le covoiturage en automobile se retrouve en majeure partie chez les migrants parcourant de longues distances pour se rendre au travail, soit les voyageurs intéressés à économiser de l'argent et qui ne disposent que d'un service de transport en commun inadéquat ou même inexistant.

Options pour les municipalités

Plusieurs plans d'action s'offrent aux municipalités.

- Comme employeurs, les villes peuvent aider à mettre sur pied un programme de covoiturage par fourgonnette ou en automobile pour leurs propres employés lorsque les circonstances le permettent. En démontrant de cette façon les avantages que procure ce mode de transport, les administrations locales peuvent donner l'exemple aux autres employeurs de la même municipalité.

- Les municipalités peuvent encourager les gros employeurs, particulièrement ceux qui sont situés à la périphérie, à mettre sur pied un programme de covoiturage par fourgonnette. Pour obtenir de meilleurs résultats, les gros employeurs devraient lancer leur propre programme en y faisant participer activement la direction. Par exemple, un société pourrait nommer un administrateur du programme qui assurerait la promotion de ce programme chez les employés, l'achat ou la location des véhicules au nom de la société, l'établissement du mode de retenue à la source et l'administration générale du programme. Habituellement, un tel soutien administratif ne réclame qu'une fraction d'une journée de travail par mois.

- Les villes peuvent aussi envisager la création par une tierce partie d'un centre de covoiturage en automobile afin de susciter l'intérêt des citoyens, d'organiser ce mode de transport avec l'aide de plusieurs employeurs, et de servir de centre de répartition des véhicules et voyageurs. Puisque les programmes de covoiturage par fourgonnette

organisés par des sociétés ne sont ordinairement pas viables dans des entreprises de moins de 150 employés, ces centres de coordination pourraient permettre aux employés travaillant pour les petites entreprises d'utiliser ce mode de transport. Aux États-Unis, on trouve des centres de coordination tels que "Rides for Bay Area Commuters Inc.", à San Francisco; ils pourraient servir de modèles pour mettre sur pied des centres de coordination au Canada.

- Des mesures de soutien peuvent être envisagées. Le stationnement préférentiel, particulièrement dans les zones du centre-ville où le stationnement est limité, est une mesure de persuasion assez répandue afin d'encourager le covoiturage en automobile. Cette mesure se révèle d'autant plus efficace s'il y a une augmentation simultanée des tarifs de stationnement dans les parcs publics. On peut décréter que certaines voies d'autoroute ou d'artères de la ville sont réservées exclusivement aux véhicules à taux élevé d'occupation aux heures de pointe, la réduction de la durée du voyage compensant ainsi les arrêts effectués pour prendre les passagers au début du voyage. De plus, certaines zones de la ville peuvent être réservées aux véhicules à taux élevé d'occupation pendant les heures de pointe.

3 – Décourager l'emploi d'automobiles à faible taux d'occupation

Si on veut améliorer efficacement le taux d'utilisation des transports en commun, il faut adopter des mesures visant à restreindre l'utilisation de véhicules particuliers.

En fait, on a constaté que les mesures visant à pénaliser l'emploi de l'automobile permettent de faire réaliser deux fois plus d'économies d'énergie (par usager supplémentaire du transport en commun) que les mesures visant à améliorer la qualité du service de transport en commun[11]. Seuls les passagers et les conducteurs d'automobile sont touchés par des mesures de dissuasion, alors que les améliorations apportées au service de transport en commun avantagent également les usagers réguliers. Il existe plusieurs façons de dissuader les gens d'utiliser leur automobile.

Déviation du trafic

Si on oblige les automobilistes à utiliser un itinéraire qui s'écarte de leur route, la durée du trajet des voitures particulières augmente. Lorsque les autobus ne sont pas soumis à ces restrictions, on peut alors encourager les automobilistes à abandonner leur véhicule et à profiter du trajet plus court offert par le service de transport en commun.

- *Secteurs ou zones de trafic* – Le trafic peut être dévié en divisant une région en zones ou secteurs de trafic[12]. Des exemples de cette technique existent à Gothengurg (Suède) et Brême (Allemagne de l'Ouest). Il est permis aux piétons ou aux véhicules de transport en commun de traverser les frontières tracées entre ces zones de trafic, alors que le déplacement d'une automobile d'une zone de trafic à une autre se fait seulement sur des grandes artères situées au périmètre de la région contrôlée. Les frontières des zones de trafic sont délimitées par des lignes blanches ou par des petits obstacles surélevés, et les panneaux de signalisation dirigent les voitures particulières vers l'itinéraire périphérique le plus commode.

  Les zones de trafic sont recommandées pour des villes assez grandes dont le centre-ville, déjà ancien, permet difficilement d'augmenter, sans grand bouleversement, la capacité du réseau de voirie.

- *Zones interdites aux automobiles* – Une autre façon de détourner le trafic des voitures particulières est de créer des zones interdites dans lesquelles il est défendu de circuler en voiture particulière. L'accès à ces zones n'est permis qu'aux véhicules d'urgence et aux camions de livraison à certaines heures déterminées de la journée.

  Ces zones interdites peuvent être aménagées tant dans les secteurs du centre-ville des grandes villes que dans ceux des petites villes. Il en existe un grand nombre d'exemples en Europe et, sur une moins grande échelle, aux États-Unis[12]. Mises à part leurs répercussions sur le trafic, les zones interdites aux voitures particulières semblent améliorer considérablement le commerce dans la zone en question, car les ventes augmentent dans les quartiers commerçants.

  Les secteurs de trafic et les zones interdites aux voitures particulières ne feront réaliser

des économies d'énergie que si on réussit à persuader l'automobiliste d'utiliser les transports en commun. Dans le cas contraire, la consommation de carburant peut en fait augmenter à cause des plus grandes distances que doivent parcourir les voitures particulières pour se rendre à destination.

Puisque les automobilistes ne sont vraisemblablement pas prêts à changer leurs habitudes, sauf s'ils considèrent que le transport en commun présente une solution de rechange intéressante, il est essentiel que les mesures visant à restreindre l'utilisation des voitures particulières dans certaines zones soient accompagnées d'un service séduisant de transport en commun.

- *Permis de circulation* – Cette méthode permet de restreindre l'utilisation des automobiles d'une façon plus souple que ne le permet la mise en place de zones interdites aux voitures particulières. L'exemple le plus célèbre d'un tel système a été mis sur pied par la ville de Singapour[13], où une zone de restriction du trafic a été établie autour du quartier central des affaires. Pendant les heures de pointe en matinée, les automobiles particulières, y compris les taxis, ne peuvent pénétrer à l'intérieur de la zone de restriction s'ils ne possèdent pas un permis supplémentaire, lequel doit être payé mensuellement. Par contre, les autobus, les véhicules commerciaux et les automobiles mises en commun ne requièrent pas ce permis.

  Des études ont montré qu'il y a eu une augmentation importante du covoiturage en automobile (82 %), que l'heure de pointe en matinée s'est étalée, que la durée des trajets effectués en autobus a diminué (25 %) et que le taux d'utilisation des transports en commun a augmenté (15 %). Puisque plus de 75 % de l'ensemble des banlieusards se rendant au travail utilisent l'autobus, une augmentation de 15 % de l'utilisation des transports en commun signifie qu'une proportion importante d'automobilistes ont décidé d'utiliser les transports en commun.

Sanctions économiques

Puisque les économies de carburant sont faibles durant les périodes de congestion aux heures de pointe, une façon de décourager l'utilisation des automobiles à faible taux d'occupation serait d'imposer un péage aux voitures particulières pour l'utilisation des routes pendant ces périodes. Les péages ainsi imposés peuvent faire diminuer l'utilisation des routes jusqu'au point où les automobilistes éviteront de voyager durant les périodes de pointe, améliorant ainsi l'écoulement du trafic et l'utilisation rationnelle globale du carburant. Les péages imposés pendant les périodes de pointe peuvent également inciter les automobilistes à utiliser les transports en commun ou à adopter le système de covoiturage en automobile ou par fourgonnette, lesquelles seraient exemptes de péage.

À l'heure actuelle, les sanctions économiques les plus réalisables que l'on connaisse semblent être les péages exigés[12] à l'entrée de certaines voies contrôlées, les permis de circulation et les frais de stationnement.

- *Péages* – La mise sur pied de péages est particulièrement réalisable lorsque l'accès à la ville à partir des grands ensembles domiciliaires est limité par des barrières géographiques (telles que des grandes masses d'eau) et n'est possible que par quelques issues.

- *Frais supplémentaires de stationnement* – La sanction économique la plus acceptable pour refréner l'emploi de l'automobile, l'augmentation des frais de stationnement, incite les gens à recourir au covoiturage en automobile en vue de partager les frais de stationnement et rend le transport en commun plus attrayant du point de vue des coûts.

  Pour dissuader les banlieusards d'utiliser les parcs de stationnement sans nuire aux commerces de détail, on peut mettre sur pied un système de frais de stationnement progressifs: les frais sont fixés de façon que le stationnement de courte durée soit relativement peu coûteux alors que le stationnement pour la journée coûte beaucoup plus cher.

  L'inconvénient des frais de stationnement est que la majorité des employés bénéficient d'un stationnement gratuit ou à coût réduit à leurs lieux de travail et ne sont donc pas touchés par ces mesures de dissuasion.

Restriction des aires de stationnement

En outre de refréner l'emploi de l'automobile en augmentant les frais de stationnement, les municipalités peuvent restreindre les aires de

stationnement disponibles dans les centres-villes. Par exemple, le stationnement dans la rue peut être interdit durant les heures de pointe et limité pendant d'autres périodes à un maximum de 2 h. L'absence de véhicules en stationnement durant les heures de pointe aura pour effet d'améliorer grandement l'écoulement du trafic.

Enfin, la plupart des règlements municipaux exigent que tous les immeubles à bureaux aient une aire de stationnement sensiblement égale à une certaine proportion de l'espace de bureau global disponible. Ces règlements peuvent être modifiés afin de restreindre le nombre d'espaces de stationnement prévu dans les nouveaux immeubles.

4 – Améliorer la circulation

Jusqu'à maintenant, le présent document a porté sur certaines façons d'améliorer le taux d'occupation des véhicules et de réduire l'utilisation des véhicules. Toutefois, dans la plupart des villes, de nombreux trajets doivent encore être faits en automobile et il est également possible dans ce cas d'économiser l'énergie: des techniques de coordination de la circulation peuvent faire réduire la consommation d'énergie de façon importante en améliorant l'écoulement du trafic à l'intérieur et autour de la ville. De plus, la modification des horaires de travail peut aussi avoir pour effet de réduire considérablement les embouteillages.

Techniques de coordination du trafic

- *Signalisation* – Des changements mineurs apportés à la signalisation, comme l'accroissement de virages à gauche à cause d'un nouveau quartier, peuvent causer des embouteillages inutiles que de légers ajustements de la synchronisation des feux parviennent à éliminer. La croissance continuelle du trafic et son aspect toujours changeant peuvent également nécessiter des modifications au cycle des feux et l'addition de phases de virages prioritaires.

  Le tracé des intersections, soit les canalisations, les voies réservées pour les virages à gauche, peut être redessiné pour s'harmoniser avec la synchronisation des feux et permettre un meilleur écoulement du trafic.

  Si des feux de circulation sont nécessaires aux intersections des rues et des artères, le fonctionnement adaptatif est préférable. Ce système de signalisation peut être réglé de façon à maintenir un feu vert constant sur l'artère principale et présenter un feu vert sur la rue secondaire seulement lorsqu'un conducteur de véhicule ou un piéton manifeste l'intention de traverser l'intersection.

  Aux grandes intersections, des feux de signalisation automatiques sont nécessaires. Afin de contrôler les régimes de trafic plus complexes, des commandes électroniques perfectionnées sont aussi disponibles pour permettre un contrôle du trafic selon l'endroit.

  Pour les grandes artères, différents moyens peuvent être utilisés afin d'obtenir le meilleur écoulement possible du trafic. On peut synchroniser les feux de façon à créer un corridor vert qui permet au trafic de progresser sans arrêt le long de l'itinéraire choisi, à la vitesse maximale permise ou légèrement en deçà. Cette technique se révèle plus efficace dans les artères de banlieue, ou excentriques, sur lesquelles un trafic de grande densité circule à sens unique pendant les périodes de pointe des migrations quotidiennes.

  Avec des changements de feux de circulation simultanés et synchronisés, on peut améliorer l'écoulement du trafic circulant dans deux directions pendant les périodes de pointe, et assurer ainsi un rendement énergétique élevé.

  Des améliorations supplémentaires peuvent être apportées à l'écoulement du trafic en utilisant un système central de contrôle par ordinateur.

Voici d'autres techniques servant a améliorer l'écoulement du trafic:

- *Passages dénivelés pour piétons* permettant une augmentation de la vitesse des véhicules en réduisant le nombre de mouvements d'arrêt et de départ et le fonctionnement au ralenti.

- *Voies réversibles* pouvant être envisagées lorsqu'il y a un sérieux déséquilibre des sens de mouvement dans le réseau de voirie municipal. Par exemple, quelques voies pourraient être à sens unique vers le centre-ville le matin et dans l'autre sens en soirée.

- *Canalisation aux intersections* (voies réservées aux virages à droite ou à gauche) permettant au trafic rectiligne de traverser l'intersection sans obstacle.

- *Zones d'arrêt pour autobus* permettant aux autobus de s'écarter du trafic pour s'arrêter.

- *Rues à sens unique* augmentant la capacité des rues et diminuant les interruptions de circulation causées par les véhicules qui tournent. Ces avantages sont quelquefois neutralisés par une augmentation de la durée des trajets.

- *Les interdictions de virage* améliorent l'écoulement du trafic rectiligne aux intersections. Toutefois, si le nombre de virages à exécuter est relativement élevé, alors les avantages apportés au trafic rectiligne s'en trouveraient peut-être neutralisés. Un surcroît considérable d'énergie peut être consommé par des véhicules forcés de parcourir une plus grande distance pour effectuer un virage.

5 – La marche et la bicyclette

La marche et la bicyclette peuvent aussi être des modes de transport attrayants. Puisque au moins 50 % des trajets parcourus en automobile ont une longueur de moins de 8 km, et que les économies de carburant pour les véhicules sont de 20 % inférieures dans les petits trajets que la moyenne urbaine, ces modes de déplacement offrent des possibilités très prometteuses de réduction de la consommation de carburant.

Des mesures à court terme visant à promouvoir la marche et le transport à bicyclette peuvent être adoptées assez facilement et intégrées à l'aménagement du territoire urbain. Les remarques qui suivent se limitent aux mesures de ce genre. Les mesures à long terme supposent un changement beaucoup plus radical dans la configuration des zones urbaines et ont pour objet primordial de réduire la longueur des trajets.

- *Encourager les déplacements à pied* – La commodité et la sécurité sont les idées maîtresses de toute campagne adressée aux piétons[14]. On peut augmenter la commodité en établissant des chemins qui mènent directement aux destinations voulues, qui sont clairement délimités, ne comportent que peu de virages ou de dénivellations, réduisent les temps d'arrêt et donnent aux piétons un sentiment de sécurité lorsqu'ils marchent la nuit.

  La sécurité des piétons dépend des facteurs suivants:

  - éclairage suffisant;
  - aménagement de traversée (par exemple, passages pour piétons, signaux lumineux, passages dénivelés); et
  - pistes distinctes des chaussées.

- *Encourager les déplacements à bicyclette* – À effort égal, la vitesse de la bicyclette est de trois à quatre fois supérieure à celle de la circulation à pied. Par conséquent, la bicyclette est une option encore plus intéressante que la marche en tant que solution de rechange de l'automobile.

  Plusieurs considérations d'aménagement propres aux pistes pour piétons doivent aussi entrer en ligne de compte lorsqu'on veut faciliter l'accès aux cyclistes qui effectuent des déplacements obligatoires. Ces derniers attachent beaucoup d'importance à des caractéristiques comme une trajectoire aussi directe que possible, des pentes acceptables, un minimum de temps d'arrêt et l'absence de conflits avec d'autres genres de véhicules.

- *Adapter les équipements* – Les éléments primordiaux d'aménagement sont les pistes réservées et les passages. Un autre facteur important consiste à déterminer jusqu'à quel point ces pistes seront réservées à l'usage exclusif des cyclistes[15].

  Les trois modes ordinaires de déplacement, en véhicule, à bicyclette et à pied, entrent nécessairement en conflit. Une séparation matérielle peut donc être importante pour la sécurité qu'elle soit ou non perçue, non seulement entre les voitures particulières et les piétons, mais aussi entre les piétons et les cyclistes. Une ligne de séparation le long d'une piste destinée aux cyclistes et aux piétons peut être suffisante pour éliminer les problèmes.

Voici quelques types de pistes employées:

- pistes cyclables complètement distinctes des chaussées;

- voies réservées aux bicyclettes à même le réseau routier mais séparées du trafic par des obstacles (par exemple, des bordures); et
- pistes cyclables bien délimitées par des indications sur la chaussée et annoncées par des panneaux de signalisation.

Voici quelques aménagements qui facilitent la circulation des bicyclettes:

- bordures surbaissées pour bicyclettes;
- voies de virage à gauche pour bicyclettes;
- déportement des croisements de pistes;
- passages dénivelés; et
- feux de circulation: augmentation de la durée du feu de prudence, signaux commandés par les cyclistes (par exemple, boutons-poussoirs facilement accessibles).

Enfin, toute campagne de promotion de la bicyclette doit prévoir des places de stationnement en toute sécurité sur les lieux de travail, aux centres commerciaux et aux terminus de transport.

6 – Planifier en vue de réduire la demande de transport

Les modes d'utilisation des terres dans les localités influent considérablement sur la consommation d'énergie. En bref, toute configuration d'aménagement qui a pour effet de rapprocher les zones domiciliaires des secteurs de travail, des zones commerciales et récréatives a tendance à atténuer la dépendance envers l'automobile et à réduire suffisamment la longueur des trajets pour rendre la circulation à pied et à bicyclette acceptables; les véhicules motorisés consomment moins parce que les distances sont plus courtes, et le transport en commun devient plus séduisant en raison des trajets plus courts et plus directs.

Il existe essentiellement deux aspects de la planification qui peuvent, grâce à des changements d'orientation, influer sur la consommation d'essence dans une collectivité[4], soit les changements de zonage et la planification des nouveaux quartiers.

- *Changements de zonage* – Le zonage peut être modifié afin de permettre l'usage mixte du territoire des zones urbaines, rendant ainsi possible la création de nouveaux emplois et l'ouverture de nouveaux commerces dans des quartiers jusque là réservés strictement à un usage domiciliaire, et encourageant du même fait l'aménagement des habitations de façon que les lieux de travail et commerces soient dans le rayon d'action des piétons. Ainsi, les migrations quotidiennes et déplacements sur de longues distances jusqu'aux centres commerciaux situés dans les banlieues seraient réduits, et en regroupant de façon équilibrée un ensemble d'activités essentielles dans une zone urbaine, le trafic intense et irrégulier serait allégé. De plus, cette mesure aurait pour effet d'améliorer la circulation et rendrait plus efficace l'utilisation du réseau de voirie existant dont il serait alors inutile d'augmenter la capacité.

  Les règlements de zonage peuvent aussi être modifiés de façon à créer des zones domiciliaires plus denses, surtout près des arrêts et le long des lignes de transport en commun. Si la densité des zones domiciliaires augmente, il faudra moins d'espace pour les routes et donc moins d'énergie pour les construire et les entretenir.

- *Planification des nouveaux quartiers* – Dans plusieurs cas, les municipalités peuvent favoriser une planification urbaine axée sur les économies d'énergie en suivant certaines lignes directrices appropriées de développement. Par exemple, en matière de transport, les lignes directrices de planification peuvent encourager l'utilisation mixte du territoire de telle sorte que la plupart des activités journalières puissent s'effectuer localement. Le tracé des rues peut réduire le nombre des longues rues curvilignes et les impasses qui obligent tous les véhicules, particulièrement ceux de livraison et des services municipaux, à effectuer des parcours supplémentaires. On peut apporter des restrictions à la création d'ensembles longitudinaux. Afin de réduire la longueur des rues, le développement en grappes peut être favorisé. Les secteurs peuvent être conçus de façon à faciliter l'accès au transport en commun.

  On peut aussi prévoir, lors d'une planification municipale, des voies destinées aux piétons ou des pistes cyclables entre les ensembles domiciliaires et d'autres centres d'activité avoisinants comme les écoles, les centres commerciaux et les centres récréatifs.

7 – Réduire la consommation d'énergie de la voirie

La construction et l'entretien des routes fait consommer une quantité importante d'énergie. La construction d'un kilomètre de routes à deux voies en béton asphaltique, type de revêtement le plus répandu au Canada, nécessite l'énergie correspondant à environ 250 000 L d'essence. À lui seul, l'asphalte exige 80 % de cette quantité d'énergie.

Bien que la plupart des villes fassent exécuter à contrat leurs grands travaux de construction, la possibilité de réaliser des économies d'énergie peut porter à penser que la consommation d'énergie est un facteur important dont il faut tenir compte au moment de l'évaluation des soumissions.

Autres modes de construction

- *Utilisation du béton* – Auparavant, le béton ne servait qu'à une faible proportion de la construction de routes, à cause du coût relativement élevé de sa mise en place. Toutefois, si l'on compare la quantité d'énergie utilisée pour la construction d'un kilomètre de route à deux voies, le béton nécessite environ 4 % de moins d'énergie que l'asphalte (une économie correspondant à environ 10 500 L d'essence)[16]. À mesure que le coût de l'asphalte augmente, le béton deviendra plus intéressant sur le plan de la rentabilité.

- *Recyclage de l'asphalte* – L'asphalte détérioré peut être utilisé dans la réfection des routes existantes ou dans la pose de nouveaux revêtements. Dans ce cas, les économies d'énergie proviennent de la réutilisation du liant, gros consommateur d'énergie en tant que base ou revêtement de la chaussée.

  Il y a plusieurs méthodes différentes de recyclage de l'asphalte et n'importe laquelle peut être envisagée ou prescrite comme faisant partie de travaux de reconstruction ou de réfection. Le recyclage peut être fait sur place ou dans une usine. Le revêtement peut être broyé jusqu'à diverses profondeurs. On peut le recycler par malaxage à chaud ou à froid.

  Les économies nettes d'énergie obtenues en recyclant l'asphalte de revêtement varient selon la méthode utilisée. Ainsi, les expériences ayant recours à la technique de malaxage à chaud avec récupération jusqu'à une profondeur maximale ont démontré qu'il est possible de récupérer environ 50 % de l'asphalte[16]. Voici la description des diverses techniques de malaxage à chaud:

  - Réduire la quantité d'humidité contenue dans l'agrégat destiné au sécheur de la façon suivante: couvrir les tas d'agrégat, charger les trémies d'alimentation en y plaçant de la matière prélevée à la surface du tas, laisser s'échapper l'eau des trémies en laissant les trappes légèrement ouvertes et retourner le tas de façon que la matière soit exposée au pouvoir de séchage du vent et du soleil.

    Ces précautions peuvent faire économiser environ 10 % du carburant nécessaire au séchage et au chauffage de l'agrégat (26 000 Btu/t ou 550 L/km sur route à deux voies).

  - Diminuer la quantité de combustible nécessaire pour chauffer l'agrégat de la façon suivante: contrôler le volume d'air du sécheur, réduire la température de cheminée en redisposant les volets du sécheur et améliorer le procédé de combustion. Ces mesures apportent une réduction additionnelle de 10 % du carburant nécessaire au séchage et au chauffage de l'agrégat.

  - Employer une installation de malaxage à tambour sécheur: l'Institut de l'asphalte a calculé qu'environ 3 200 Btu/t de mélange peuvent être économisées en abaissant les températures de malaxage des tambours sécheurs, soit une économie d'environ 280 L/km sur route à deux voies.

Travaux d'entretien des routes

En plus des avantages que procure un programme de gestion du parc de véhicules, il existe d'autres possibilités d'économiser l'énergie en effectuant certains changements aux niveaux des services offerts par la ville, notamment l'entretien des routes en cas de neige, l'entretien des chaussées et de l'accotement des routes.

Il n'est toutefois pas recommandé de réduire l'entretien de la chaussée. Toute économie de carburant ou de matière dont la production réclame beaucoup d'énergie entraîne en contrepartie une augmentation de la

consommation de carburant des véhicules circulant sur une chaussée en mauvais état, sans compter d'autres inconvénients tels que l'usure des pneus. En fait, il vaudrait donc mieux adopter des normes élevées d'entretien plutôt que des normes faibles.

Bibliographie

1. Congressional Budget Office, "Urban Transportation and Energy: The Potential Savings of Different Modes", Committee on Environment and Public Works, U.S. Senate, 1977.

2. Transports Canada, "Guide sur la consommation de carburant 1980", 2e édition, 1980.

3. Simkowitz, H., "Energy", Urban Transport and the Environment Seminar, Vol. 1 Background Reports, Organisation de coopération et de développement économiques, 1979.

4. Remak, R., et Rosenbloom, S., "Peak Period Traffic Congestion: Options for Current Programs", National Cooperative Highway Research Program Report 169, Transportation Research Board, Washington, D.C., 1976.

5. Transports Canada, "Étude sur le rôle de l'automobile", 1978.

6. Bhatt, K., "The Influence of Pricing on Travel Behaviour and Modal Choice", Urban Transport and the Environment Seminar, Vol. 1 Background Reports, Organisation de coopération et de développement économiques, 1979.

7. Thomson, J.M., "Methods of Traffic Limitation in Urban Areas", Organisation de coopération et de développement économiques, 1972.

8. Bonsall, J.A., "Case Study on Ottawa-Carleton", municipalité régionale d'Ottawa-Carleton, 1979.

9. N.D. Lea Transportation Research Corporation, "Lea Transit Compendium", vol. 2, n° 8, 1975.

10. Bureau de la conservation et des énergies renouvelables, "Transport automobile concerté", Énergie, Mines et Ressources, Ottawa.

11. Shapiro, P.S., et Pratt, R.H., "Energy-Saving Potential of Transit", Transportation Research Record 648, Transportation Research Board, 1977.

12. Dunlay, W.J., et Soyk, T.J., "Auto-Use Disincentives", U.S. Department of Transportation, 1978.

13. Difiglio, C., "The Urban Transportation Sector: A Preliminary Energy Conservation Strategy Assessment", Department of Energy, Washington, D.C., 1979.

14. Prokopy, J.C., "A Manual for Planning Pedestrian Facilities", U.S. Department of Transportation, 1974.

15. Smith, fils, D., "Bikeways State of the Art", U.S. Department of Transportation, 1974.

16. N.D. Lea & Associates Ltd., "Opportunities for Reduction in Petroleum Products Usage in MTC Operations", ministère des Transports et des Communications de l'Ontario, 1978.

17. Transportation Research Board, "Optimizing the Use of Materials and Energy in Transportation Construction", Special Report 166, Washington, D.C., 1976.